

**OPTICAL DEVICE FOR OPTICAL COMMUNICATION AND ADJUSTING METHOD THEREFOR**

Patent Number: JP5333245  
Publication date: 1993-12-17  
Inventor(s): KYOTANI SHOICHI  
Applicant(s):: ALPS ELECTRIC CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP5333245  
Application Number: JP19920170191 19920603  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G02B6/42  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PURPOSE:**To correct laser light which have elliptic or long circular divergence characteristics into almost circular luminous flux and to facilitate the assembling of optical components for the correction and the mutual positioning of the respective optical components.

**CONSTITUTION:**A collimator lens 12 and a cylinder lens 13 are held by the same holding member 22 and mutually positioned, and also positioned about a semiconductor 11. The condenser lens 14 and the core 32 of an optical fiber are previously set coaxially. Then the position of the holding member 22 is adjusted on an X-Y plane to align optical axes O1 and O2 with each other in the Y direction and the quantity of deviation between the optical axes O1 and O2 is set in the X direction to put laser light, which is made incident on the slanting end surface 32a of the core 32, in phase.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-333245

(43)公開日 平成5年(1993)12月17日

(51)Int. Cl.<sup>5</sup>  
G 0 2 B 6/42

識別記号 庁内整理番号  
7132-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-170191

(22)出願日 平成4年(1992)6月3日

(71)出願人 000010098

アルプス電気株式会社

東京都大田区雪谷大塚町1番7号

(72)発明者 京谷 昇一

東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内

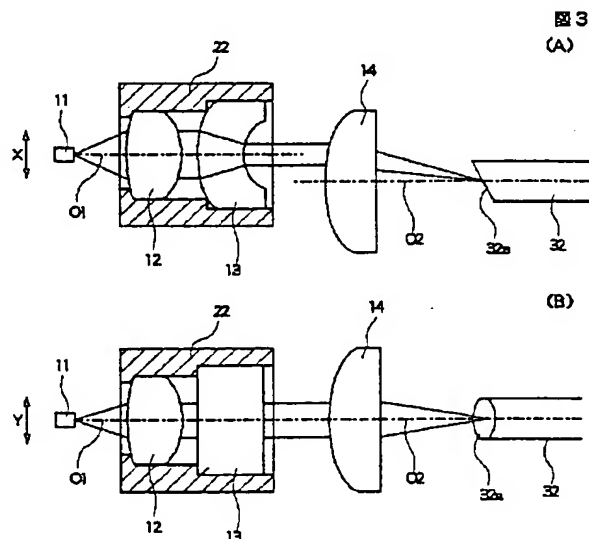
(74)代理人 弁理士 野△崎▽ 照夫

(54)【発明の名称】 光通信用光学装置およびその調整方法

(57)【要約】

【目的】 楕円または長円の発散特性を有するレーザ光をほぼ真円の光束に矯正できるようにし、且つこの矯正のための光学部品の組付けおよび各光学部品の相互位置合わせを容易にできるようにする。

【構成】 コリメートレンズ12とシリンダーレンズ13とが同じ保持部材22により保持されて互いに位置合わせされ、さらに半導体レーザ11とも位置合わせされている。また集光レンズ14と光ファイバーのコア32は予め同軸に設定されている。そして保持部材22をX-Y平面にて位置調整することにより、Y方向では光軸O1とO2を一致させ、X方向では光軸O1とO2のずれ量を設定して、コア32の傾斜端面32aに入射するレーザ光の位相を整合できるようにする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体レーザと、この半導体レーザからの発散光を平行光にするコリメートレンズと、コリメートレンズの次に配置され前記半導体レーザの発散特性に基づく光束の断面形状を矯正するシリンダーレンズと、このシリンダーレンズにより矯正された光を光ファイバーの端面に集光させる集光レンズとが設けられており、前記シリンダーレンズと、コリメートレンズまたは集光レンズのいずれか一方とが、同じ保持部材により保持されていることを特徴とする光通信用光学装置。

【請求項2】 光ファイバーの端面はファイバー軸の直交面に対して傾斜して形成されており、この光ファイバーの軸と集光レンズの光軸とが同軸に配置され、コリメートレンズと集光レンズのそれぞれの光軸が前記光ファイバーの端面の傾斜方向にずれて配置され、光ファイバーの端面に対し集光光束が位相整合される角度により入射される請求項1記載の光通信用光学装置。

【請求項3】 請求項1または2記載の光通信用光学装置を使用し、前記保持部材と他方のレンズとの相対位置を合わせることを特徴とする光通信用光学装置の調整方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光信号の増幅部などに使用される光通信用光学装置に係り、特に、半導体レーザから楕円または長円状に発散される光束を矯正する機能を有し、且つ組立てならびに調整作業を効率よくできるようにした光通信用光学装置およびその調整方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図10は、光通信装置における光信号の増幅部を示している。この増幅部では、励起用光学装置1にて励起用光源から発せられたレーザ光が光ファイバーF2内に送られ、光ファイバーF1にて伝達される光信号Sと前記励起用のレーザ光とがカップラ2にて混合され、アイソレータ3を介してEr（エルビウム）光ファイバーFeに送られる。Er光ファイバーFe内にて、光信号Sが励起用レーザ光により励起されることにより、光信号Sが増幅される。前記励起用光学装置1では、図9に示すように、励起用光源である半導体レーザ1aからのレーザ光が、コリメートレンズ1bにより平行光束とされ、集光レンズ1cにより、前記光ファイバーF2のコア端面に集光されて入射される。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 前記励起用光源の半導体レーザ1aとして、例えば波長が $0.98\mu\text{m}$ の歪超格子InGaAsの半導体レーザなどを使用した場合、図7に示すように、半導体チップからの発散光の角度が直交方向のそれぞれにおいて相違し、その光束断面が真円ではなく楕円または長円形状になる。図9に示すような

光学装置において、図7に示すような楕円または長円形状の発散光をそのまま集光させて光ファイバーF2のコア端面に入射させると、結合効率が低下し光源から光ファイバーF2のコアに入射する光量が低下する。図8は半導体レーザ1aからの発散光のビーム直径の比（ $\omega_v/\omega_h$ ）と、光ファイバーF2への光結合効率のレベル低下（単位：dB）との関係を線図により示している。この線図に示すように、ビーム直径の比（ $\omega_v/\omega_h$ ）が大きくなるにしたがって、結合効率のレベル低下が顕著になる。

【0004】そこで、前記励起用光学装置1には、図7に示すような楕円または長円の発散角度の相違を矯正するためのプリズムなどの光学部品を設けることが必要になる。ところがこの種の光学部品を光学装置内に設けた場合、この光学部品とレンズや半導体レーザなどの他の光学部品および光ファイバーF2の端面などとの位置合わせ作業が非常に煩雑なものとなる。

【0005】本発明は上記従来の課題を解決するものであり、ビーム直径比の矯正が必要となる半導体レーザを使用した場合に、この矯正のための光学部品を位置合わせ容易に組み込むことができる光通信用光学装置およびその調整方法を提供することを目的としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明による光通信用光学装置は、半導体レーザと、この半導体レーザからの発散光を平行光にするコリメートレンズと、コリメートレンズの次に配置され、前記半導体レーザの発散特性に基づく光束の断面形状を矯正するシリンダーレンズと、このシリンダーレンズにより矯正された光を光ファイバーの端面に集光させる集光レンズとが設けられており、前記シリンダーレンズと、コリメートレンズまたは集光レンズのいずれか一方とが、同じ保持部材により保持されていることを特徴とするものである。

【0007】さらに、前記光ファイバーの端面はファイバー軸の直交面に対して傾斜して形成されており、この光ファイバーの軸と集光レンズの光軸とが同軸に配置され、コリメートレンズと集光レンズのそれぞれの光軸が前記光ファイバーの端面の傾斜方向にずれて配置され、光ファイバーの端面に対し集光光束が位相整合される角度により入射されるものである。

【0008】また、本発明による調整方法は、前記いずれかの光通信用光学装置を使用し、前記保持部材と他方のレンズとの相対位置を合わせることを特徴とするものである。

## 【0009】

【作用】 上記手段では、半導体レーザからの発散ビームの形状を矯正する光学部品としてシリンダーレンズが使用されている。このシリンダーレンズがコリメートレンズまたは集光レンズと同じ保持部材により保持されていることにより、シリンダーレンズといずれかのレンズと

の光軸合わせを保持部材に組込む段階で行うことができる。よって装置組立ての際の調整としては、前記保持部材を他方のレンズや半導体レーザに対して位置合わせするだけで、各光学部品相互の位置調整を簡単で且つ高精度にできるようになる。

#### 【0010】

【実施例】以下、本発明について図面を参照して説明する。図1以下は本発明の実施例として、光通信装置の増幅部に使用される励起用光学装置を示している。図1は、励起用光学装置10の構造を示す平断面図、図6はこの励起用光学装置10に組み込まれた光学部品の配置を示す斜視図である。図6に示すように、この光学装置10には、励起用光源として例えば波長が $0.98\mu\text{m}$ の歪超格子InGaAsの半導体レーザ11と、半導体レーザ11からの発散光を平行光束にするコリメートレンズ12と、半導体レーザ11から発せられるビームの直径比を矯正するシリンダーレンズ13と、シリンダーレンズ13により矯正されたレーザ光を光ファイバーF2の端面15に対して集光させて入射させる集光レンズ14とが設けられている。

【0011】半導体レーザ11と、シリンダーレンズ13との配置関係は、半導体レーザ11から発せられたレーザ光束の長径方向（光束径 $\omega_v$ 方向）が、シリンダーレンズ13の円周面に沿う方向に向けられ、レーザ光の短径方向（光束径 $\omega_h$ 方向）がシリンダーレンズ13の円周面と直交する方向（円周面の軸方向）へ向けられている。よって、レーザ光の長径方向がシリンダーレンズ13により集束されて、断面がほぼ真円となるように矯正される。この矯正された光束が集光レンズ14により集光されて、光ファイバーF2の端面15に入射される。

【0012】図1に示す励起用光学装置10は、光ファイバーF2を着脱できるコネクタ方式のものである。図1の実施例では、前記半導体レーザ11が金属ケース21内に収納されている。コリメートレンズ12とシリンダーレンズ13は互いに光軸が一致するように調整され、且つ光軸方向の距離が設定された状態で保持部材22内に保持されている。この保持部材22は金属ケース21の前端部に溶接または接着により固定されているが、この固定作業の際に、半導体レーザ11の発光点とコリメートレンズ12の光軸とが一致するように位置合わせ調整され、さらに半導体レーザ11とコリメートレンズ12の光軸方向の距離も調整され設定される。そして前記金属ケース21と保持部材22とが、支持筒23の内部に固定される。この支持筒23は、小径ブロック24の外周に装着され、支持筒23が小径ブロック24に対しZ方向へ進退できるように取り付けられる。

【0013】前記小径ブロック24は大径ブロック25の突き当て面Aに突き当てられ、相対位置の調整後に接着または溶接により互いに固定される。大径ブロック2

5内には集光レンズ14が保持されている。またその右側にはスペーサ26が設けられ、このスペーサ26に嵌合されたスリーブ27に、前記光ファイバーF2の先端部が嵌着される。この光ファイバーF2のクラッド31およびコア32の先端面はほぼ球面に形成されている。図1では省略しているが、前記光ファイバーF2の先部はコネクタに保持されており、このコネクタがコネクタブロック28に装着される際に、光ファイバーF2の先端がスリーブ27に嵌着されてコア32と集光レンズ14の光軸との位置合わせが行われ、且つ光ファイバーF2の先端（コア32の先端面32a）がスペーサ26に突き当てられることにより、集光レンズ14とコア先端面32aとの距離L1が決められる。

【0014】このように、大径ブロック25側においては、前記集光レンズ14の取り付け位置、スペーサ26およびスリーブ27の寸法により、光ファイバーF2がスリーブ27に嵌着された状態で、集光レンズ14の光軸とコア32の光軸とが一致し、また集光レンズ14とコア32の先端面32aとの距離L1が設定できるようになっている。一方、前記小径ブロック24側においては、金属ケース21と保持部材22の相互位置設定により、半導体レーザ11、コリメートレンズ12およびシリンダーレンズ13の光軸が一致し、またそれぞれの光軸方向の位置が設定されている。

【0015】よってこの光学装置10を組立てる際には、突き当て面Aに突き当てた小径ブロック24を大径ブロック25に対しX-Y平面内にて微動させることにより全ての光学部品の光軸合わせができる。また小径ブロック24に嵌装された支持筒23をZ方向へ微動させることにより、シリンダーレンズ13と集光レンズ14との距離L2の調整もできるようになっている。

【0016】図2および図3は、図1に示す光学装置10における各光学部品の位置関係を実施例別に示している。図2と図3のそれぞれにおいて、(A)は図6のa矢視方向の平面図、(B)は同図のb矢視方向の側面図を示している。図2(A)(B)は、コリメートレンズ12、シリンダーレンズ13、集光レンズ14、コア32が全て同軸に位置する場合を示している。前記のように小径ブロック24側にてコリメートレンズ12とシリンダーレンズ13とが予め軸合わせされ、大径ブロック25側にて集光レンズ14の光軸とコア32の軸とが予め軸合わせされているため、図1に示す光学装置10の組立て作業において、小径ブロック24を突き当て面Aに沿ってX-Y平面内にて微動させるだけで、前記各光学部品が同軸となるように調整できる。なお図2(A)

(B)では、コア32の先端面32aは軸に対して垂直面である。よってこの先端面32aに反射防止膜などの反射防止処理を施して、コア32の先端面32aに入射した光の反射光が半導体レーザ11に戻るのを防止する必要がある。

【0017】図3(A)(B)は、コア32への入射光が先端面32aにて反射されて半導体レーザ11側に戻るのを防止するために、コア32の先端面32aが軸の直交面に対して傾斜して形成されている。図3では、コア32の先端面32aの傾斜方向がX方向へ向けられている。そしてコリメートレンズ12およびシリンダーレンズ13の光軸O1に対し、集光レンズ14およびコア32の光軸O2がX方向へずれている。このずれ量は、コア32の傾斜先端面32aからコア32内にレーザ光の位相が整合する状態で入射できるように設定される。すなわち図4に示すように、先端面32aへ入射される集束光の光軸をB、その入射角を $\alpha$ とし、コア32の軸O2に沿う出射角を $\beta$ とし、コア32の屈折率を $n_c$ とすると、 $\sin(\alpha) = n_c \cdot \sin(\beta)$ である。なお図3(B)に示すように、前記光軸O1と光軸O2は、Y方向においては一致している。図3に示すような光軸O1とO2の設定は、図1において小径ブロック24を突き当て面Aに沿って微動させて調整することにより可能である。

【0018】次に図5(A)(B)は、本発明の第2実施例を示している。この実施例では、突き当て面Aの左側において、コリメートレンズ12が半導体レーザ11と軸合わせされて設置されている。すなわちコリメートレンズ12を保持する保持部材41が半導体レーザ11の金属ケース21の先端面に固定されるなどして両者の軸が一致させられ、この金属ケース21と保持部材41とが、例えば図1に示す小径ブロック24に支持されている。また突き当て面Aの右側には、シリンダーレンズ13、集光レンズ14ならびにコア32が互いに位置決めされて設けられている。すなわちシリンダーレンズ13と集光レンズ14とが共通の保持部材42に保持されており、この保持部材42内にて、両レンズ13と14の光軸が一致するように設定されている。

【0019】上記保持部材42は例えば図1に示す大径ブロック25に保持され、この保持部材42とスリーブ27に保持される光ファイバーF2との位置関係が互いに同軸となるように予め設定される。またコア32の先端面32aは軸の直交面に対して傾斜しており、この傾斜方向はY方向に沿うように設定されている。組立て調整では、突き当て面Aに沿って小径ブロック24をX-Y面にて移動させることにより、突き当て面Aを挟む左右の光学部品の光軸O1とO2との関係を調整する。この調整では、図5(B)に示すように、光軸O1とO2とがY方向にずれるように設定する。このずれ量は、コア32の先端面32aに対する入射光の光軸Bが図4に示したのと同じ関係となるように調整される。また図5(A)に示すように前記光軸O1とO2はX方向には一致するように調整される。

【0020】図5の実施例では、図3と同様にコリメートレンズ12の光軸と集光レンズ14の光軸とをずらす

ことにより、コア32の傾斜した先端面32aに対し、レーザ光の位相を整合させて入射させることができるようにしている。ここで図3ではコリメートレンズ12とシリンダーレンズ13の光軸が予め一致しているが、図5では、後の調整により、コリメートレンズ12の光軸とシリンダーレンズ13の光軸とがずれる状態になる。ここでこの光軸のずれ方向がシリンダーレンズ13の円周面に沿う方向(X方向)であると、シリンダーレンズ13の円周面によりレーザ光に収差が発生する。そこで図5に示す実施例では同図(B)に示すように、光軸O1とO2とをシリンダーレンズ13の円周面と直交する方向へずらし、同図(A)に示すようにX方向では両光軸O1とO2を一致させている。このように光軸をシリンダーレンズ13の集光に無関係なシリンダー軸方向へずらすことにより、収差が生じないようにしている。

【0021】なお、図3の実施例では、コア32の先端面32aの傾斜方向と光軸O1とO2のずれ方向が互いに一致していれば、この傾斜方向および光軸のずれ方向はX-Y平面上のどの方向であってもよい。また、上記実施例は、光通信の増幅部における励起用光学装置について説明したが、本発明は楕円または長円の発散光を発する半導体レーザを使用した光モジュールであればどのような用途のものであっても実施可能である。

#### 【0022】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、半導体レーザの発散特性を矯正する光学部材としてシリンダーレンズを使用し、このシリンダーレンズをコリメートレンズまたは集光レンズと共通の保持部材に保持させたので、この両レンズの光軸合わせを予め行うことができる。よって装置全体の調整としてはこの保持部材により保持されているシリンダーレンズおよび一方のレンズを、他方のレンズ、半導体レーザなどに合わせるだけでよい。よって調整作業が簡単で且つ高精度な光結合ができる光学装置を構成できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による光学装置の第1実施例を示す平断面図、

【図2】(A)(B)は光学部品の光軸の設定状態を示す平面図および側面図、

【図3】(A)(B)は他の実施例による光学部品の光軸の設定状態を示す平面図および側面図、

【図4】コアの傾斜端面への入射角の説明図、

【図5】(A)(B)は本発明の第2実施例の光学装置における光学部品の光軸の設定状態を示す平面図および側面図、

【図6】光学装置の部品構成を示す斜視図、

【図7】半導体レーザの発散特性を示す斜視図、

【図8】半導体レーザからの発散光のビーム径比と光ファイバーへの結合効率との関係を示す線図、

【図9】従来の光学装置の部品配置説明図、

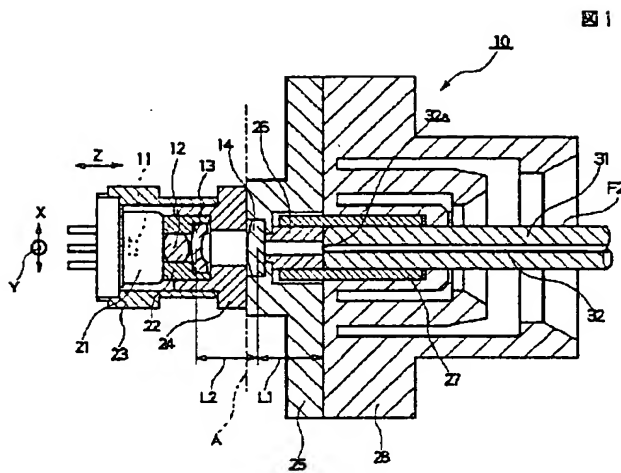
【図10】光通信装置における信号増幅部を示す説明図、

【符号の説明】

- 10 励起用光学装置  
11 半導体レーザ  
12 コリメートレンズ  
13 シリンダーレンズ  
14 集光レンズ  
21 金属ケース  
22 保持部材

- 23 支持筒  
24 小径ブロック  
25 大径ブロック  
26 スペーサ  
27 スリーブ  
28 コネクタブロック  
F2 光ファイバー  
31 クラッド  
32 コア  
32a 先端面

【図1】



【図3】

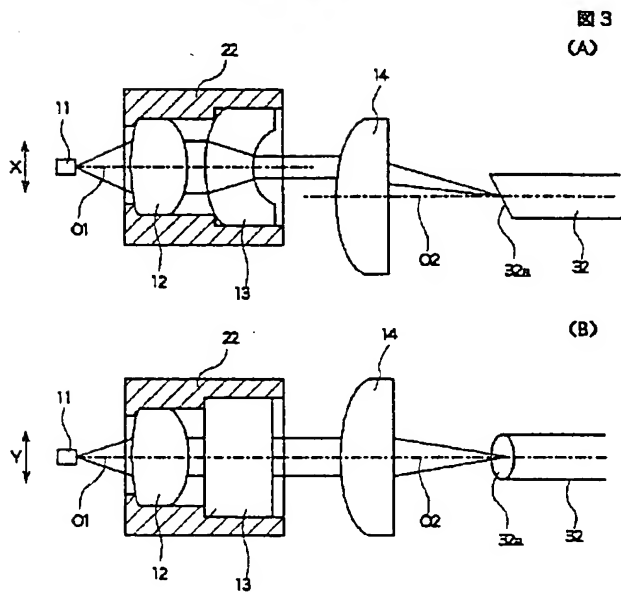


図3  
(A)  
(B)

【図2】

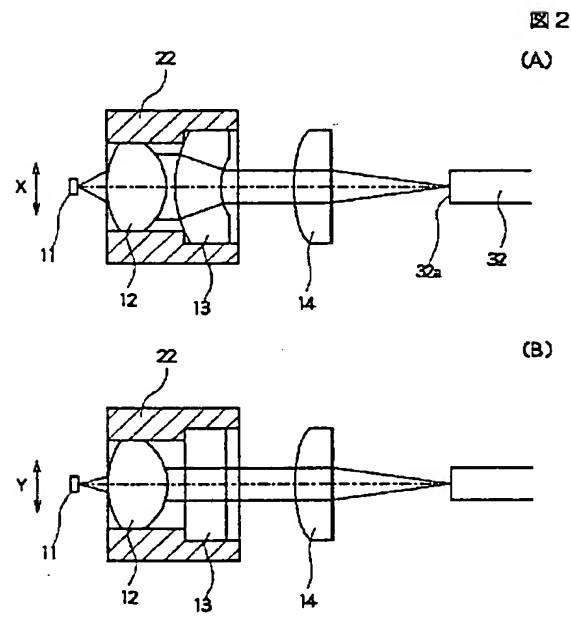
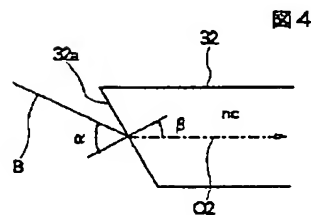


図2  
(A)

(B)

【図4】



【図10】

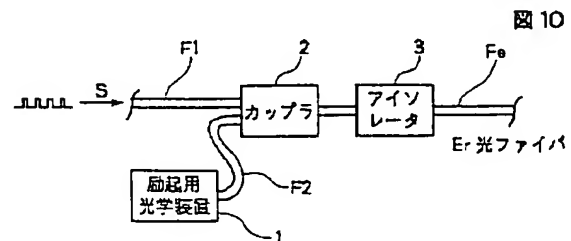
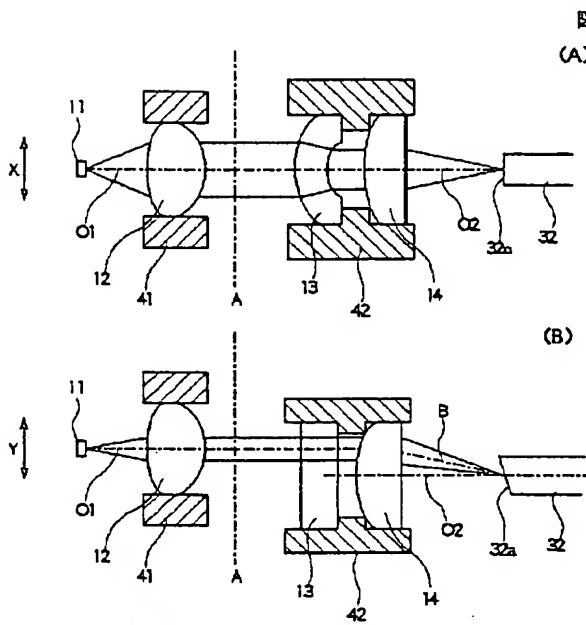
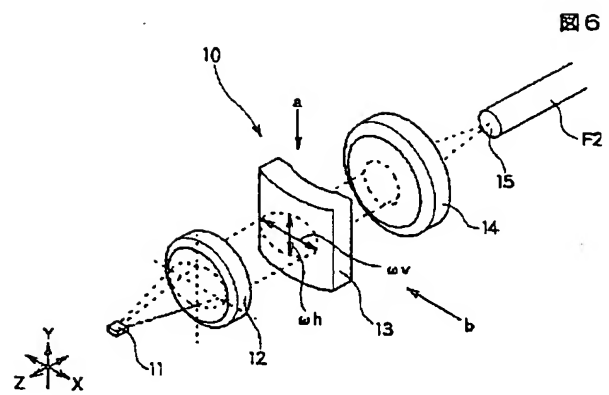


図10

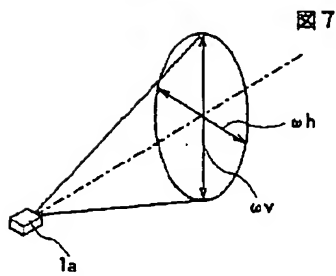
【図5】



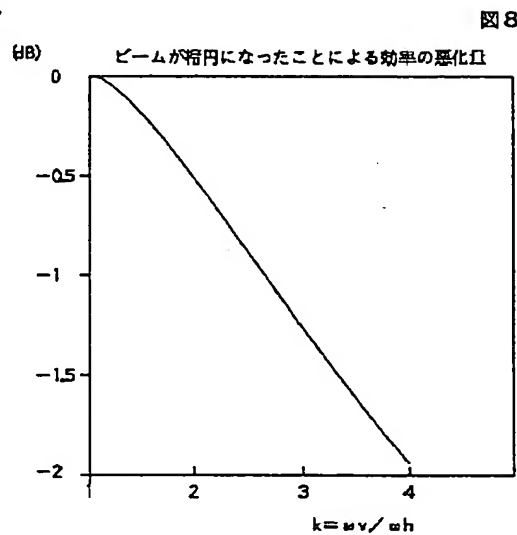
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

